

A1

**DEMANDE  
DE BREVET D'INVENTION**

(21)

**N° 78 13270**

- 
- (54) Appareil pour la détermination des paramètres d'élasticité du sang.
- (51) Classification internationale (Int. Cl.<sup>3</sup>). G 01 N 33/16, 11/14.
- (22) Date de dépôt ..... 26 avril 1978, à 14 h 10 mn.
- (33) (32) (31) Priorité revendiquée : *Demande de brevet déposée en Italie le 28 avril 1977, n. 22.920 A/77*  
*au nom de la demanderesse.*
- (41) Date de la mise à la disposition du  
public de la demande ..... B.O.P.I. — «Listes» n. 47 du 24-11-1978.
- 
- (71) Déposant : E.L.V.I., S.P.A., résidant en Italie.
- (72) Invention de :
- (73) Titulaire : *Idem* (71)
- (74) Mandataire : Cabinet Robert Ecrepont, 12, place Simon-Vollant, 59800 Lille.
-

La présente invention a trait à un appareil pour la détermination des paramètres d'élasticité du sang moyennant la révélation d'une courbe caractéristique du procédé de coagulation du sang ; cet appareil est normalement connu comme thrombo-élastographe.

5 On sait que parmi les différents types d'analyses du sang, une des analyses les plus répandues est celle qui permet la réalisation des susdits thrombo-élastogrammes, qui sont obtenus grâce à des procédés photographiques, opto-mécaniques ou bien basés sur des appareils électromagnétiques qui permettent un enregistrement  
10 direct de la thrombo-élastographie.

Dans ces appareils connus on observe la déviation angulaire périodique d'un cylindre immergé dans un conteneur de sang soumis à des oscillations régulières. Ce cylindre est suspendu à un câble métallique étalonné et fixé à son extrémité supérieure de façon  
15 à fournir un couple résistant ou de réaction aux rotations du cylindre. Au fur et à mesure que la coagulation du sang s'opère dans le conteneur, le cylindre participe toujours plus à l'oscillation du conteneur lui-même selon une loi, valable pour les petits angles, comme dans le cas en question, jusqu'à ce que soit atteint l'équi-  
20 libre entre le couple de torsion exercé sur le cylindre par le sang qui est en train de se coaguler, et le couple résistant dérivé de la torsion du câble métallique de suspension du cylindre lui-même.

Le transducteur optique, tel qu'un miroir frappé par un rayon lumineux ou magnétique, tel qu'un noyau à haute perméabilité magnétique qui se déplace contre les enroulements d'un transformateur différentiel, est relié directement ou indirectement au cylindre pour transformer ses oscillations en des signaux convenablement enregistrables sur un appareil d'enregistrement convenable.  
25 L'amplitude d'oscillation du cylindre est ainsi enregistrée afin de connaître le développement du procédé de coagulation du sang en obtenant le thrombo-élastogramme.

Les appareils connus sus-décrits comportent certains inconvénients, dont le plus important est dû à l'impossibilité pratique  
35 d'avoir des câbles de support de cylindre tout à fait identiques l'un à l'autre.

En effet, chaque câble, en fonction aussi bien de sa configura-

tion géométrique, que de la nature de la matière employée, présente ses propres caractéristiques de torsion qui, étant donné l'impossibilité pratique d'étalonner ou calibrer exactement les câbles de suspension du cylindre, rend très difficile la réalisation de  
5 thrombo-élastogrammes identiques en utilisant des appareils apparemment égaux, ce qui constitue un grand danger pour les analyses à effectuer.

En outre, puisque le cylindre suspendu au câble doit être immergé et extrait du conteneur de sang chaque fois qu'on commence une  
10 analyse, la présence du câble faible auquel le cylindre est suspendu, rend pénible cette opération, puisque il y a le danger que le câble mince soit déformé ou endommagé, en rendant ainsi non utilisable l'appareil.

Outre cela, le prix de ces câbles a une incidence considérable.  
15 Le but de la présente invention est de réaliser un appareil du type indiqué où on supprime totalement les inconvénients susdits en vertu d'un nouveau système de support et de réaction pour le cylindre à immerger dans le conteneur du sang.

En général, l'appareil pour la détermination des paramètres  
20 d'élasticité du sang, selon l'invention, est caractérisé en ce que le cylindre est rigidement suspendu à un châssis oscillant selon l'axe du cylindre lui-même et mécaniquement relié à un dispositif magnétique de réaction comportant un noyau ferromagnétique tournant dans un champ magnétique uniforme.

25 Selon une forme de réalisation particulière, le noyau ferromagnétique est rigidement fixé au châssis du support du cylindre de façon à tourner dans un plan perpendiculaire à l'axe du cylindre lui-même; de cette façon les rotations angulaires du noyau ferromagnétique correspondent exactement aux petites rotations angulaires du cylindre, par rapport à la direction du champ magnétique,  
30 en obtenant un moment résistant proportionnel ( pour des angles petits comme dans ce cas) à l'angle lui-même qui s'oppose, jusqu'à l'équilibre du moment de torsion exercé sur le cylindre par le sang qui se coagule. La constante de proportionnalité dépend de  
35 l'intensité dudit champ et de la forme du noyau ferromagnétique; par conséquent, le champ magnétique est avantageusement créé par les expansions polaires d'un électro-aimant, lesquelles sont

façonnées de telle manière que le champ magnétique ne soit pas perturbé de façon appréciable par la présence du noyau ferromagnétique qui tourne entre les expansions polaires elles-mêmes, et qu'il permette un réglage de l'intensité du champ au moyen d'un  
5 réglage du courant électrique.

Ces caractéristiques et d'autres encore de l'appareil selon la présente invention seront représentées ci-après en se reportant à la figure du dessin annexé, qui représente schématiquement l'appareil en question.

10 Comme on le voit sur cette figure, l'appareil comporte une structure de support 1 définissant un plan sur lequel on a disposé un plot 2, qui peut tourner autour d'un axe vertical pour osciller, avec des amplitudes angulaires périodiques variables de quatre à quinze degrés, par exemple, par l'intermédiaire d'un sys-  
15 tème de commande à excentriques 3, actionné par un moteur électrique et mécaniquement relié, par exemple avec une transmission à courroie 4, à l'arbre 5 solidaire du plot 2.

Sur le plot oscillant 2, on a disposé le conteneur de sang 6, dans lequel un cylindre 7 peut être immergé et extrait.

20 Le cylindre 7 est rigidement suspendu à un châssis 8, qui peut tourner et osciller, sans frottement, sur une tige-support 9, fixée à un bras horizontal 10, qui peut coulisser le long de guides verticaux 11 et être fixé en position en agissant sur un volant 12 qui détermine le glissement d'une crémaillère 13 sol-  
25 daire du bras 10 précité.

Pour réduire au minimum le frottement de rotation entre le châssis 8 et la tige-support 9, celle-ci est réalisée avec les extrémités coniques, contre lesquelles prennent appui les pivots du châssis constitués par des vis trempées pourvues en bout d'une  
30 pierre dure, par exemple de rubis synthétiques et similaires, présentant un coefficient de frottement pratiquement négligeable.

En outre, au châssis 8 du support du cylindre est fixé un noyau ferromagnétique 14 placé avec l'axe perpendiculaire à l'axe de rotation du cylindre 7. Le noyau 14 tourne dans un champ magnétique  
35 uniforme créé entre les expansions polaires d'un circuit magnétique 15 enchaîné avec une bobine 16 parcourue par le courant.

Dans le cas représenté, la bobine 16 du circuit magnétique relatif 15 est supportée par le bras 10 de façon à se déplacer verticalement avec celui-ci : toutefois, si on le veut, le circuit magnétique 15 et la bobine 16 pourraient être installés sur la structure 1 ou sur une partie associée avec celle-ci.

Le noyau magnétique 14 noyé dans le champ créé par le circuit magnétique 15,16 constitue un dispositif magnétique de réaction qui fournit un couple résistant à la rotation du cylindre 7 proportionnel à l'angle de rotation du cylindre lui-même ; étant donné que l'intensité du champ magnétique peut être variée simplement en faisant varier l'intensité du courant qui parcourt la bobine 16, il est possible d'obtenir un étalonnage de la constante de proportionnalité entre l'angle de rotation du cylindre et le moment résistant exercé par le dispositif électro-magnétique susdit. De cette façon, il est possible d'assurer la construction d'appareils pour la détermination des paramètres d'élasticité du sang, en mesure de fournir des thrombo-élastogrammes identiques dans des limites parfaitement déterminables.

Au châssis 8 supportant le cylindre, on a en outre associé un amortisseur oléodynamique constitué par une cuvette 17 contenant un liquide convenable, par exemple de l'huile, où tournent des ailettes 18 solidaires du châssis 8.

Le relevé du thrombo-élastogramme est obtenu en transformant les rotations du cylindre 7 en des signaux convenables obtenus, par exemple, par un petit miroir associé au châssis lui-même, sur lequel frappe sous une certaine incidence un rayon de lumière ou bien, comme représenté, par l'intermédiaire d'un transducteur électromagnétique linéaire 19, dont le noyau mobile est relié par l'intermédiaire d'une tige 20 à un côté du châssis 8. Le transducteur 19 est électriquement relié à un appareil conventionnel d'élaboration et d'enregistrement (non représenté) qui fournit une indication graphique du thrombo-élastogramme.

L'emploi de ce transducteur linéaire, basé sur des variations de réluctance magnétique (transformateur différentiel) est important puisqu'il fournit directement des signaux électriques proportionnels aux déviations angulaires du cylindre, il en permet l'élaboration au moyen d'un convenable élaborateur électrique-

analogique ou digital- pour l'obtention directe et en temps réel des paramètres caractérisant l'analyse thrombo-élastographique, sans nécessiter l'enregistrement graphique du thrombo-élastogramme ni l'étude de ses paramètres caractéristiques. Afin que le  
5 noyau tournant n'altère pas du tout le champ magnétique, il faut qu'il ait une petite section par rapport à celle des expansions polaires ; des résultats optimaux ont été obtenus par des expansions polaires, ayant une section carrée avec treize millimètres de côté et une distance réciproque de dix huit millimètres, tandis  
10 que le noyau 14 avait un diamètre maximal de deux millimètres cinq, et une longueur maximale de quinze millimètres.

Après lecture de ce qui précède et examen du dessin annexé, l'emploi et le fonctionnement de l'appareil ci-après résumé brièvement devient très évident ; à l'état de repos, lorsque dans l'en-  
15 roulement 16 ne circule pas de courant électrique, l'équipement mobile du dispositif magnétique de réaction peut tourner librement en permettant, lorsqu'il est soulevé moyennant un déplacement vers le haut du bras 10, les opérations convenables du commencement de l'analyse. En établissant ensuite le champ magnétique, tout  
20 l'équipement mobile prend une position centralisée grâce à l'action exercée sur le noyau 14 du champ magnétique lui-même ; cette position peut être variée en vue d'essais, par exemple en tournant simplement l'électro aimant.

Dès qu'on obtient une déviation angulaire du cylindre 7, même  
25 très petite, sous l'action du moment de torsion exercé par le sang qui se coagule dans le conteneur 6, le noyau magnétique 14 tourne avec tout l'équipement mobile en formant un angle avec la direction du champ magnétique qui est fixe dans l'espace. On crée ainsi un moment résistant proportionnel essentiellement à la sus-  
30 dite déviation angulaire étant donné la valeur négligeable des frottements qui s'exercent sur l'équipement mobile du dispositif magnétique de réaction.

Le cylindre 7 continue à tourner, par exemple dans le sens horaire, jusqu'à ce que les valeurs du moment de torsion et du  
35 moment résistant s'égalisent. Lorsque le conteneur du sang retournera dans le sens opposé, il entraînera avec lui le cylindre et tout l'équipement mobile du dispositif électromagnétique de

réaction de manière analogue et symétrique à la précédente. Le transducteur 19 associé au cylindre 7 permettra l'enregistrement des déviations angulaires du cylindre qui seront convenablement enregistrées et transformées dans le thrombo-élastogramme voulu, 5 qui pourra ainsi être analysé par l'opérateur.

D'après ce qu'on vient de dire et représenter, on aura donc compris que la réalisation particulière de l'équipement mobile du dispositif magnétique de réaction rend extrêmement aisées toutes ces opérations nécessaires à l'analyse véritable, telle 10 que le soulèvement de l'équipement mobile lui-même et du cylindre, l'extraction et le nettoyage du conteneur de sang, sans endommager ou altérer les caractéristiques de l'appareil.

En pratique, les détails de réalisation de l'appareil pourront en tout cas varier sans pour cela s'écarter du cadre de l'inven- 15 tion.

REVENDICATIONS

1. Appareil pour la détermination des paramètres d'élasticité du sang, c a r a c t é r i s é en ce qu'il comporte en combinaison : un cylindre supporté d'une façon tournante autour de son axe  
5 vertical et destiné à être immergé dans un conteneur de sang soumis à des oscillations régulières, et un transducteur des oscillations du cylindre reliable à un appareillage d'enregistrement de l'amplitude des oscillations du cylindre lui-même qui est rigidement suspendu à un châssis oscillant selon l'axe du  
10 cylindre lui-même et mécaniquement relié à un dispositif qui exerce un couple de réaction comprenant un noyau ferromagnétique tournant dans un champ magnétique de configuration convenable.
2. Appareil selon la revendication 1, caractérisé en ce que ledit cylindre et le châssis et au moins le noyau ferromagnétique  
15 du dispositif de réaction sont portés par un support réglable en hauteur.
3. Appareil selon la revendication 1, caractérisé en outre en ce que le châssis est relié à un amortisseur des rotations du châssis lui-même.
- 20 4. Appareil selon la revendication 1, caractérisé en ce que le noyau ferromagnétique est fixé à la partie supérieure dudit châssis perpendiculairement à l'axe de rotation du cylindre.
5. Appareil selon la revendication 1, caractérisé en ce que le champ magnétique est engendré par un dispositif électro-magnétique réglable.  
25
6. Appareil selon l'une quelconque des revendications 1 à 5, caractérisé en ce que le champ magnétique est uniforme.
7. Appareil selon la revendication 1, caractérisé en ce que le transducteur est du type électro-magnétique linéaire.



